

Patent No. JP 2004246816 A

Abstract (Basic): JP 2004246816 A

NOVELTY - A tag (2) is fixed on the surface of goods (6) managed in an isolated state. A shielding sheet (7) formed from nonmagnetic material is fixed on the surface or inside of goods, such that a portion of tag is overlapped by the sheet lying in the axial direction of antenna coil of tag.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for tag mutual interference suppression method.

USE - For management of goods in factory, physical distribution and room entrance and exit. Also for management of compact disk (CD), books in library, rental shop, DVD and videocassette.

ADVANTAGE - Suppresses the fluctuation of the resonant frequency by mutual interference of tag, even if the goods maintained in isolated state are piled up together.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a perspective, side and front views of the goods affixed with radio frequency identification tag and shielding sheet. (Drawing includes non-English language text).

tag (2)

goods (6)

shielding sheet (7)

pp; 17 DwgNo 3/11

Derwent Class: T01; T05; W02; W05

International Patent Class (Main): G06K-019/07

International Patent Class (Additional): G06K-019/077

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-246816

(P2004-246816A)

(43) 公開日 平成16年9月2日 (2004. 9. 2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G06K 19/07

G06K 19/077

// B42D 15/10

F1

G06K 19/00

G06K 19/00

B42D 15/10 521

H

K

テーマコード (参考)

2C005

5B035

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2003-38671 (P2003-38671)

(22) 出願日

平成15年2月17日 (2003. 2. 17)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(74) 代理人 100114672

弁理士 宮本 恵司

(72) 発明者 魚住 学司

東京都文京区小石川1-12-14 三菱

マテリアル株式会社RFID事業センター

内

Fターム (参考) 2C005 MA35 MB07 NA09 QC09 TA22

5B035 BB09 CA23

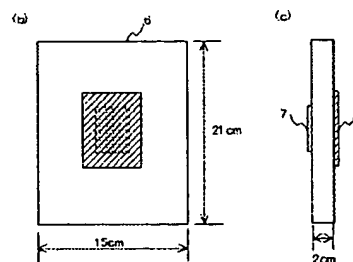
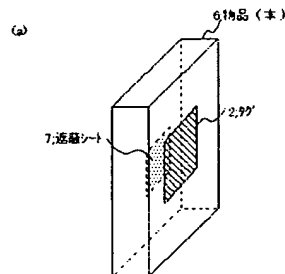
(54) 【発明の名称】 RFIDシステム並びにRFIDタグの相互干渉抑制方法

(57) 【要約】

【課題】 タグを貼付する物品が孤立した状態であっても重ね合わせた状態や配列された状態であっても、タグ同士の相互干渉による共振周波数の変動を抑制することができるRFIDシステム及びタグの相互干渉抑制方法の提供。

【解決手段】 本やCD、DVD、ビデオカセット等の孤立した状態でも棚などに配列された状態でも管理される物品6に貼付されるラベル型等のタグ2と、厚さが通信周波数における表皮厚さ、サイズがタグの最内周ループ以上タグの外形以下のアルミ箔や金箔などの非磁性材料からなる遮蔽シート7とを、本の表紙と裏表紙等の物品の対向する位置に配置したものであり、物品が棚などに配列された状態においても相隣り合うタグの間に遮蔽シートを介在させることにより、タグの鎖交磁束が隣接するタグに鎖交するといった相互干渉を抑制し、タグの共振周波数の変動や通信距離の低下を抑制する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

基材面上に形成されたループ状のアンテナコイルとコンデンサとからなる共振回路を含むタグと、リーダ又はリーダ/ライタとを用いて非接触でデータの通信を行うRFIDシステムにおいて、

前記タグは、孤立した状態でも配列された状態でも管理される物品の表面又は内部の略同一位置に設置されるものであり、

前記タグの前記アンテナコイルのコイル軸方向から見て、前記タグの少なくとも一部と相重なるように、前記物品の表面又は内部に、非磁性材料からなる遮蔽部材が設置されていることを特徴とするRFIDシステム。

## 【請求項2】

前記遮蔽部材は、ステンレス、真鍮、アルミ、銅、金のいずれかを材料とする箔状又は板状部材からなることを特徴とする請求項1記載のRFIDシステム。

## 【請求項3】

前記遮蔽部材は、前記RFIDシステムの通信周波数における前記非磁性材料の表皮厚さ以上の厚さで形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のRFIDシステム。

## 【請求項4】

前記遮蔽部材は、前記タグの前記アンテナコイルの最内周ループ以上、かつ、前記タグの外形以下のサイズで形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のRFIDシステム。

## 【請求項5】

前記物品は、略同一形状の冊子状の物品であり、前記タグ及び前記遮蔽部材は、前記物品の表紙及び裏表紙の対向する位置に各々貼付され、前記物品を同一方向に配列した状態で、相隣り合う前記タグの間に前記遮蔽部材が介在することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のRFIDシステム。

## 【請求項6】

基材面上に形成されたループ状のアンテナコイルとコンデンサとからなる共振回路を含む複数のRFID用タグの相互干渉抑制方法であって、

前記タグを、孤立した状態でも配列された状態でも管理される物品の表面又は内部の略同一位置に設置し、

前記タグの前記アンテナコイルのコイル軸方向から見て、前記タグの少なくとも一部と相重なるように、前記物品の表面又は内部に、非磁性材料からなる遮蔽部材を設置し、

複数の前記物品を配列した場合に、相隣り合う前記タグの間に前記遮蔽部材を介在させることにより、相隣り合う前記タグの相互干渉を抑制することを特徴とするタグの相互干渉抑制方法。

## 【請求項7】

前記遮蔽部材は、ステンレス、真鍮、アルミ、銅、金のいずれかを材料とする箔状又は板状部材からなることを特徴とする請求項6記載のタグの相互干渉抑制方法。

## 【請求項8】

前記遮蔽部材は、前記RFIDシステムの通信周波数における前記非磁性材料の表皮厚さ以上の厚さで形成されていることを特徴とする請求項6又は7に記載のタグの相互干渉抑制方法。

## 【請求項9】

前記遮蔽部材は、前記タグの前記アンテナコイルの最内周ループ以上、かつ、前記タグの外形以下のサイズで形成されていることを特徴とする請求項6乃至8のいずれかに記載のタグの相互干渉抑制方法。

## 【請求項10】

前記物品は、略同一形状の冊子状の物品であり、前記タグ及び前記遮蔽部材を、前記物品の表紙及び裏表紙の対向する位置に各々貼付し、前記物品を同一方向に配列した状態で、

相隣り合う前記タグの間に前記遮蔽部材を介在させることにより、前記タグの共振周波数の変動を抑制することを特徴とする請求項6乃至9のいずれかに記載のタグの相互干渉抑制方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、RFID(Radio Frequency Identification)システム及びRFID用タグの相互干渉抑制方法に関し、特に、孤立した状態でも配列された状態でも使用される物品の管理に用いるRFIDシステム及び該物品に設置されるRFID用タグの相互干渉抑制方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ICチップを備えたタグとリーダ/ライタ(又はリーダ)との間でデータの通信を行うRFIDシステムが普及している。このRFIDシステムは、タグ及びリーダ/ライタの各々に備えたアンテナを用いてデータの通信を行うため、タグをリーダ/ライタから数cm乃至数十cm離しても通信可能であり、また、汚れや静電気等に強いという長所から、工場の生産管理、物流の管理、入退室管理等の様々な分野に利用されるようになってきている。

【0003】

このタグの基本的な回路要素は、アンテナコイルと共振回路を構成するためのコンデンサ及び情報を記憶するICチップであり、コンデンサがアンテナコイルに組み込まれる場合と、ICチップに内蔵される場合とがある。そして、所望する周波数帯域(例えば、13.56MHz)でデータの通信を行うには、共振回路を構成するアンテナコイルのインダクタンス $L$ とコンデンサの静電容量 $C$ とで設定される共振周波数 $f$ を上記周波数に正確に調整する必要がある。

【0004】

タグとしてラベル型タグを用いる場合は、例えば、フレキシブルなシート状の基材の一方の面にアンテナコイルを形成し、他方の面にアンテナコイルと対向する電極を形成して、基板を誘電体とするコンデンサを形成する。そして、例えば、特開2000-215288号公報に示すように、アンテナコイルの巻き数や面積によりインダクタンスを調整し、対向する電極の重なり部分の面積や電極間の距離により静電容量を調整することにより、タグの共振周波数をリーダ/ライタの搬送周波数と一致させて使用される。

【0005】

【特許文献1】

特開2000-215288号公報(第3-4頁、第1図)

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

RFIDシステムを工場の生産管理や物流の管理等に用いる場合にはタグを管理する物品やケース等の所定の位置に貼付することになるが、上記用途に用いられる物品の形状は様々であり、通常、孤立した状態でリーダ又はリーダ/ライタとデータの通信が行われるため、タグ同士が近接して相互干渉を起こすことは希である。

【0007】

これに対して、RFIDシステムを図書館で貸し出される本やレンタルショップで貸し出されるCD、DVD、ビデオカセットなどの物品の管理に用いる場合、これらの物品は孤立した状態だけでなく重ね合わせた状態や配列して棚などに収納した状態でも管理されるため、タグの鎖交磁束が隣接するタグに鎖交することによりタグ同士が相互干渉を起こし、タグの共振周波数が通信周波数からずれてしまい、その結果通信距離が低下してしまうという問題が生じる。

【0008】

上記問題の対処方法としては大別して2つある。その一つは、物品を重ね合わせた状態で

もタグ同士の相互干渉を小さくする方法であり、相互干渉を小さくする手段として、例えばコイル形状を工夫してコイル軸をタグ面と平行にする方法がある。この方法では、タグを貼付した物品を重ねても各々のタグのコイル軸が同じ方向を向くために鎖交磁束の結合を抑制することができるが、コイル軸をタグ面と平行にするためにタグの厚みが増してしまい、本やCD等の薄い物品に貼付することができず、また、ラベル状のタグに適用することができないという問題がある。

【0009】

もう一つの方法は、物品を重ね合わせた場合を見越してタグの共振周波数を予め高めに設定しておく方法である。この方法では、物品を重ね合わせた時に相互干渉により共振周波数を低下させ、リーダ／ライタの搬送周波数と一致させることができるが、物品が孤立した状態では逆に共振周波数が高いままであるために通信距離が低下するという問題があり、物品が必ず重ね合わさって使用される用途にしか用いることができない。

【0010】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、タグを貼付する物品が孤立した状態であっても重ね合わせた状態や配列された状態であっても、タグ同士の相互干渉による共振周波数の変動を抑制することができるRFIDシステム及びRFID用タグの相互干渉抑制方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明のRFIDシステムは、基材面上に形成されたループ状のアンテナコイルとコンデンサとからなる共振回路を含むタグと、リーダ又はリーダ／ライタとを用いて非接触でデータの通信を行うRFIDシステムにおいて、前記タグは、孤立した状態でも配列された状態でも管理される物品の表面又は内部の略同一位置に設置されるものであり、前記タグの前記アンテナコイルのコイル軸方向から見て、前記タグの少なくとも一部と相重なるように、前記物品の表面又は内部に、非磁性材料からなる遮蔽部材が設置されているものである。

【0012】

本発明においては、前記遮蔽部材は、ステンレス、真鍮、アルミ、銅、金のいずれかを材料とする箔状又は板状部材からなる構成とすることができる。

【0013】

また、本発明においては、前記遮蔽部材は、前記RFIDシステムの通信周波数における前記非磁性材料の表皮厚さ以上の厚さで形成され、前記タグの前記アンテナコイルの最内周ループ以上、かつ、前記タグの外形以下のサイズで形成されていることが好ましい。

【0014】

また、本発明においては、前記物品は、略同一形状の冊子状の物品であり、前記タグ及び前記遮蔽部材は、前記物品の表紙及び裏表紙の対向する位置に各々貼付され、前記物品を同一方向に配列した状態で、相隣り合う前記タグの間に前記遮蔽部材が介在する構成とすることもできる。

【0015】

また、本発明の方法は、基材面上に形成されたループ状のアンテナコイルとコンデンサとからなる共振回路を含む複数のRFID用タグの相互干渉抑制方法であって、前記タグを、孤立した状態でも配列された状態でも管理される物品の表面又は内部の略同一位置に設置し、前記タグの前記アンテナコイルのコイル軸方向から見て、前記タグの少なくとも一部と相重なるように、前記物品の表面又は内部に、非磁性材料からなる遮蔽部材を設置し、複数の前記物品を配列した場合に、相隣り合う前記タグの間に前記遮蔽部材を介在させることにより、相隣り合う前記タグの相互干渉を抑制するものである。

【0016】

このように、本発明は上記構成により、物品が配列された状態であっても遮蔽部材でタグ同士の相互干渉を防止し、物品の使用形態によらず共振周波数の変動を抑制することができ、通信距離の低下を防止することができる。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

本発明に係るRFIDシステムは、その好ましい一実施の形態において、本やCD、DVD、ビデオセット等の孤立した状態でも棚などに配列された状態でも管理される物品に貼付されるタグとリーダ又はリーダ／ライタを含み、本の表紙と裏表紙等の物品の対向する位置に、ラベル型等の平板状のタグと、厚さが通信周波数における表皮厚さ、サイズがタグの最内周ループ以上タグの外形以下のアルミ箔や金箔などの非磁性材料からなる遮蔽シートとを配置したものであり、物品が棚などに配列された状態においても相隣り合うタグの間に遮蔽シートを介在させることにより、タグの鎖交磁束が隣接するタグに鎖交するといったタグ同士の相互干渉を抑制することができ、その結果、タグの共振周波数の変動や通信距離の低下を抑制することができる。

## 【0018】

## 【実施例】

上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例に係るRFIDシステム及びRFID用タグの相互干渉抑制方法について、図1乃至図11を参照して説明する。図1は、RFIDシステムの全体構成を模式的に示す図であり、図2は、タグの構成の一部を示す平面図である。また、図3乃至図6は、タグと遮蔽シートとの位置関係を模式的に示す図であり、図7乃至図10は、本発明の効果を説明するための図である。また、図11は、タグと遮蔽シートが設置される物品の他の構成を示す図である。なお、以下ではタグを設置する物品として図書館等で貸し出される本を例にして説明するが、タグを設置する物品は、他の物品と近接しないで孤立した状態（以下、単独状態と呼ぶ。）でも重ね合わせた状態や棚に配列した状態（以下、配列した状態と呼ぶ。）でも管理される任意の物品に適用することができ、例えば、レンタルショップで貸し出されるCD、DVD、ビデオテープ等に適用することができる。

## 【0019】

図1に示すように、RFIDシステム1は、リーダ／ライタ用アンテナ3aを備えたリーダ又はリーダ／ライタ（以下、リーダ／ライタ3として説明する。）と、ラベル型、コイン型、シート型等のタグ2（以下、ラベル型タグとして説明するが、コイル軸が基材面に略直交する構造であればよい。）とからなり、リーダ／ライタ3には、送受信信号を変換するための通信回路部3bと送受信信号をデコードするための演算処理部3cとが接続されている。また、タグ2は、その内部にアンテナコイルとコンデンサとから構成される共振回路2aを備え、タグ2側でも信号を生成する場合には、共振回路2aにデータの演算、記憶を行うIC2bが接続され、内蔵する電源又はリーダ／ライタ3から供給される電源を用いて駆動される。

## 【0020】

このRFIDシステム1におけるリーダ／ライタ3とタグ2とのデータ通信は、所望の通信周波数（例えば、13.56MHz）により行われるため、タグ2の共振回路2aの共振周波数を通信周波数に正確に設定する必要がある。ここで、タグ2が単独状態で管理される物品に貼付される場合には、上記所定の周波数となるようにアンテナコイルやコンデンサを設計し、かつ、製造後にトリミング用コンデンサをカットするなどの処置により正確に共振周波数を合わせ込むことができるが、タグ2が配列して管理される物品に設置される場合には、タグ同士が近接するため、単独状態では正確な共振周波数に設定されていても、タグ2の鎖交磁束が隣接するタグに鎖交することにより、共振周波数にずれが生じる。

## 【0021】

そこで、本実施例では、タグ2が設置される物品が配列される場合であっても、タグ2の鎖交磁束が隣接したタグと鎖交しにくくなるように、タグ2に対向する位置に非磁性材料からなる遮蔽シートを配置する。具体的には、図3に示すように、タグ2に対向する位置（タグ2のコイル軸方向から見てタグ2の少なくとも一部と相重なる位置であり、物品6の表面でも内部でも構わない。例えば、本の表紙と裏表紙の略同一位置等）に所定の厚さ

、所定のサイズの遮蔽シート7を設置する。これにより物品6を同じ向きで重ね合わせる場合は、隣接するタグ2の間に遮蔽シート7が介在することになり、タグ2の鎖交磁束が隣接するタグ2と鎖交しにくくなり、その結果、共振周波数のずれを抑制することができる。なお、遮蔽シート7の材料としては非磁性材料からなる箔や板であればよく、例えば、アルミ板、アルミ箔、銅板、銅箔、金箔、ステンレス、真鍮等を用いることができる。

#### 【0022】

この遮蔽シート7の効果は、物品6の重なり方や遮蔽シート7の厚さ、サイズ等によって変化すると考えられるため以下の実験を行った。

#### 【0023】

##### 〔実施例1〕

まず、遮蔽シートの効果を確認するために、図3に示すように、サイズが同一で19cm×14cm×2cmの3冊の本A、B、Cの同一位置にそれぞれラベル型のタグ2を貼付し、タグ2に対向する位置にアルミ箔からなる遮蔽シート7を貼付した。タグ2の形状は、図2に示すように、外径8.6cm×5.4cmで、外周に沿って4ターンのループコイルが形成されており、最内周ループの寸法は5cm×4cmである。また、アルミ箔の厚さは略0.05mmであり、最内周ループと同サイズ(5cm×4cm)の大きさとした。そして、3冊の本を単独で配置した場合と、図4に示すように、同一方向に配列した場合について、共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表1に示す。また、比較例として同一形状の本の同一位置にラベル型のタグ2のみを貼付し、同様に共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表2に示す。なお、本のサイズやタグ2の形状、アンテナコイル4のサイズは一例であり、これらの数値に限定されるものではない。また、図では、本の内部(表紙や裏表紙の内側)にタグ2及び遮蔽シート7を貼付しているが、本の外側に貼付しても表紙や裏表紙の中に埋め込んでもよい。

#### 【0024】

##### 【表1】

〔遮蔽シート有り(実施例1)〕

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.75	24.0	36
本B (単独)	13.93	23.0	35
本C (単独)	13.72	22.0	33
重なり	13.05	23.0	33

#### 【0025】

##### 【表2】

〔遮蔽シートなし(比較例1)〕



状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.45	23.0	40
本B (単独)	13.56	25.0	38
本C (単独)	13.41	23.0	40
重なり	11.65	22.3	19

## 【0026】

表1及び表2より、本を単独で配置した場合、遮蔽シート7のない比較例1では共振周波数は目標値である13.56MHzに近く、通信距離も38cm～40cmと良好な値であるのに対し、遮蔽シート7を貼付した第1の実施例の構成では、遮蔽シート7の存在により共振周波数がやや高めにシフトし、通信距離が多少小さくなっているが実用上問題のないレベルである。一方、本を重ねた場合、遮蔽シート7のない比較例1では、鎖交磁束の影響により共振周波数が著しく低下し、それに伴って通信距離が単独状態の半分程度に低下しているが、遮蔽シート7を貼付した第1の実施例の構成では、共振周波数の低下は小さく、通信距離もほとんど変化していないことが分かる。

## 【0027】

以上の結果より、タグ2の最内側ループと同程度のサイズのアルミ箔を貼付するという簡単な構成で、隣接するタグ同士の相互干渉による共振周波数の変動を抑え、通信距離の低下を防止できることを確認した。

## 【0028】

## 〔実施例2〕

次に、物品(本)の配列状態を変えた場合の遮蔽シート7の効果を確認するために、サイズが同一で21cm×15cm×2cmの2冊の本A、Bの同一位置(裏表紙の裏面中央)にそれぞれラベル型のタグ2を貼付し、表紙の裏面中央にタグ2の最内周ループと同等のサイズ(5cm×4cm)のアルミ箔からなる遮蔽シート7を貼付した。なお、図では、本の内部(表紙や裏表紙の内側)にタグ2及び遮蔽シート7を貼付しているが、第1の実施例と同様に、本の外側に貼付しても表紙や裏表紙の中に埋め込んでもよい。そして、本を単独で配置した状態と、図5に示すように配列した3種類の状態について、共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表3に示す。なお、重なり1は、(a)に示すようにタグ2が中央で向き合い、その両側に遮蔽シート7が配置される状態であり、重なり2は、(b)に示すようにタグ2と遮蔽シート7とが交互に配置される状態であり、重なり3は、(c)に示すように遮蔽シート7が中央で向き合い、その両側にタグ2が配置される状態である。

## 【0029】

また、比較例2aとして、同一形状の本の同一位置にラベル型タグ2のみを貼付し、同様に単独状態及び3種類の重なり状態で共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表4に示す。更に、比較例2bとして、同一形状の本の同一位置に予め共振周波数を大きく設定したラベル型タグ2のみを貼付し、同様に単独状態及び3種類の重なり状態で共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表5に示す。

## 【0030】

## 【表3】

〔遮蔽シート有り(実施例2)〕

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.87	24.8	37
本B (単独)	13.76	21.5	33
重なり1	10.17	17.0	5
重なり2	13.48	21.7	41
重なり3	13.36	20.5	39

【0031】

【表4】

[遮蔽シートなし(比較例2a)]

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.61	23.1	41
本B (単独)	13.53	22.9	43
重なり1	9.83	20.5	6
重なり2	12.18	21.8	20
重なり3	12.89	22.6	30

【0032】

【表5】

[遮蔽シートなし(比較例2b)]

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	14.60	22.1	11
本B (単独)	14.51	22.0	12
重なり1	10.75	20.4	16
重なり2	13.22	21.7	36
重なり3	13.88	22.5	35

【0033】

表3及び表4より、タグ2のみを貼り付ける比較例2aでは、いずれの重なり状態においても鎖交磁束の影響により共振周波数が低下し、通信距離が低下しているが、遮蔽シート7を貼り付ける第2の実施例の方法では、重なり2及び重なり3では単独の状態と同様の $f_0$ 、通信距離を維持していることが分かる。なお、重なり1で $f_0$ 、通信距離が低下しているのは、この状態では各々のタグ2が向き合って配置されるためにタグ2の間に遮蔽シート7が介在せず、従来方法と同様な状態となっているからである。

【0034】

また、タグ2の相互干渉の影響を考慮して、予め高めに共振周波数を設定する方法(比較

例2b)では、表5に示すように、重なり2及び重なり3で $f_0$ 、通信距離を所望の値に近づけることができるが、逆に単独状態では通信距離が著しく低下してしまい、常に重なった状態でしかタグ2を使用することができない。従って、共振周波数を予め高めに設定する方法では、単独状態でも配列した状態でも使用する形態では利用できないことがわかる。

#### 【0035】

なお、物品6の表裏面にタグ2と遮蔽シート7とを貼付する構造では、タグ2が向き合ってしまう重なり1では共振周波数及び通信距離の低下を抑えることができないが、物品として本やCD、DVD、ビデオカセット等を用いる場合には、通常、背表紙が読める状態で配置されるために向きが逆になることはないと考えられるために上記問題を回避することができる。しかしながら、どのような状態でも確実にデータの通信を可能とするために、例えば、図6(a)に示すように、物品の内部にタグ2を貼付し、その両外側に遮蔽シート7を配置する構成とすることもできる。また、図6(b)に示すように物品の外側(例えば、表紙の外側面)に遮蔽シート7を貼付し、物品の内側(例えば、表紙の内側面)にタグ2を貼付することにより、重なり1では遮蔽シート7で相互干渉を抑制し、重なり3では、物品6の厚み分のスペースを確保してタグ2同士が密着しないようにすることもできる。

#### 【0036】

##### [実施例3]

前記した第1及び第2の実施例の結果から、タグ2に対向する位置に非磁性材料からなる遮蔽シート7を挿入することにより、単独状態でも配列した状態でも通信距離を低下させることなくタグ2と交信できることがわかるが、遮蔽シート7の構造によってその効果が変化することが予想される。そこで、本実施例では、遮蔽シート7の厚みを変化させた時の $f_0$ 、Q値、通信距離を測定することにより、好ましい厚さについて検討した。

#### 【0037】

実験条件としては、前記した第2の実施例と同様に、サイズが同一で $21\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ の2冊の本A、Bの同一位置(裏表紙の裏面中央)にそれぞれラベル型タグ2を貼付し、表紙の裏面中央にタグ2の最内周コイルと同サイズ( $5\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ )の厚さの異なる(厚さ0.05mm、0.3mm、0.5mm)アルミ箔又はアルミ板を貼付した。そして、単独状態と3種類の重なり状態で、共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表6(厚さ0.05mm)、表7(厚さ0.3mm)、表8(厚さ0.5mm)、図7及び図8に示す。

#### 【0038】

##### 【表6】

[遮蔽シート有り、0.05mm厚]

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.87	24.8	37
本B (単独)	13.76	21.5	33
重なり1	10.17	17.0	5
重なり2	13.48	21.7	41
重なり3	13.36	20.5	39

#### 【0039】

##### 【表7】

[遮蔽シート有り、0.3mm厚]

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.95	25.1	37
本B (単独)	13.85	26.7	34
重なり1	10.33	19.9	4
重なり2	13.65	23.7	41
重なり3	13.50	24.7	43

【0040】

【表8】

[遮蔽シート有り、0.5mm厚]

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.91	26.5	38
本B (単独)	13.88	24.1	33
重なり1	10.57	21.0	5
重なり2	13.67	24.3	43
重なり3	13.56	25.1	42

【0041】

表6乃至表8より、A1からなる遮蔽シート7が厚くなるに従って重なり1及び重なり2でのQ値の低下が抑制される傾向にあるが、通信距離に関しては厚さに関わらずほぼ一定の値となっている。共振周波数の変化を示す図7及び通信距離の変化を示す図8を参照すると、未実施（遮蔽シート7なし）では重なり2及び重なり3で共振周波数及び通信距離が著しく低下しているが、遮蔽シート7有りの3種類の試料では共に共振周波数及び通信距離の低下が抑制されていることが分かる。

【0042】

このように遮蔽シート7の厚さによって抑制効果に差が生じないのは以下の理由による。すなわち、遮蔽シート7の効果は、磁束を打ち消すように非磁性材料表面に電流が流れることにより生じるが、非磁性材料に流れる電流は表皮効果 (skin effect) により表面に近いほど大きくなり、遮蔽シート7の厚みが増しても実際に遮蔽に効果を発揮するのはその表面部分のみであるからであり、具体的には、13.56MHzにおけるアルミの表皮厚 (skin depth) が23 $\mu$ mであるため、それ以上の厚みでは効果に差が現れないためと考えられる。従って、遮蔽シート7の厚みは使用する非磁性材料の表皮厚さ程度以上であればよいと言える。

【0043】

[実施例4]

前記した第3の実施例では、遮蔽シート7の厚みを変化させたときの効果について検討したが、遮蔽シート7の大きさを変化させることによっても相互干渉の抑制効果が変化すると予想される。そこで、本実施例では、遮蔽シート7のサイズを変化させた時の $f_0$ 、Q

値、通信距離を測定することにより、好ましいサイズについて検討した。

【0044】

実験条件としては、前記した第2の実施例と同様に、サイズが同一で21cm×15cm×2cmの2冊の本A、Bの同一位置（裏表紙の裏面中央）にそれぞれラベル型タグ2を貼付し、表紙の裏面中央に厚さ0.05mmのサイズの異なるアルミ箔を貼付した。そして、単独状態と3種類の重なり状態で、共振周波数、Q値、通信距離を測定した。その結果を表9（サイズ2.5cm（縦）×2cm（横））、表10（同5cm×2cm）、表11（同5cm×3cm）、表12（同5cm×4cm）、表13（同6cm×5cm）、表14（同8cm×5cm）、図9及び図10に示す。

【0045】

【表9】

[遮蔽シート有り、サイズ2.5cm×2cm]

状態	$f_o$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.72	27.7	44
本B (単独)	13.67	23.4	44
重なり1	9.96	21.8	5
重なり2	12.43	23.7	23
重なり3	13.08	24.6	32

【0046】

【表10】

[遮蔽シート有り、サイズ5cm×2cm]

状態	$f_o$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.80	25.9	34
本B (単独)	13.74	22.9	33
重なり1	10.04	20.6	3
重なり2	12.81	23.1	26
重なり3	13.22	22.3	35

【0047】

【表11】

[遮蔽シート有り、サイズ5cm×3cm]

状態	$f_o$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.89	25.4	33
本B (単独)	13.80	22.2	35
重なり1	10.15	19.6	6
重なり2	13.31	23.6	33
重なり3	13.38	24.1	39

【0048】

【表12】

[遮蔽シート有り、サイズ5cm×4cm]

状態	$f_o$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	13.87	24.8	37
本B (単独)	13.76	21.5	33
重なり1	10.17	17.0	5
重なり2	13.48	21.7	41
重なり3	13.36	20.5	39

【0049】

【表13】

[遮蔽シート有り、サイズ6cm×5cm]

状態	$f_o$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	14.08	26.8	32
本B (単独)	13.95	22.7	34
重なり1	10.39	21.6	6
重なり2	13.92	22.6	34
重なり3	13.69	23.1	37

【0050】

【表14】

[遮蔽シート有り、サイズ8cm×5cm]

状態	$f_0$ (MHz)	Q値	通信距離 (cm)
本A (単独)	14.27	24.6	27
本B (単独)	14.09	25.4	30
重なり1	10.64	19.2	1
重なり2	14.28	23.8	17
重なり3	13.69	22.7	31

## 【0051】

表9乃至表14より、2.5cm×2cmと5cm×2cmの試料では重なり2及び重なり3の状態では $f_0$ 、通信距離共にやや低減しており、相互干渉を確実に抑制するためにはタグ2の最内側のコイルと同程度以上のサイズ(5cm×4cm)が好ましいことが分かる。また、8cm×5cmでの試料では、逆に通信距離が低下しているが、これは遮蔽シート7によって隣接するタグ2同士の相互干渉は抑制されるがタグ2とリーダー/ライタ3との磁束の結合も抑制されてしまうためと考えられる。このサイズはタグ2の外形寸法と同程度であることから、遮蔽シート7のサイズとしては最内側ループ以上かつタグの外形以下程度とすることが好ましいことがわかる。

## 【0052】

このように、単独状態でも配列した状態でも使用される本等の物品の対向する位置に、タグ2と、所定の厚さ、所定のサイズの非磁性材料からなる遮蔽シート7を貼付することにより、タグ2同士の相互干渉により生じる共振周波数の低下及び通信距離の低下を抑制することができる。そして、遮蔽シート7の厚さを表皮厚さ以上、サイズをタグ2の最内周ループ以上、タグ2の外形以下に設定することにより、抑制効果を確実にすることができ、RFIDシステムを図書館における本の管理やレンタルショップにおけるCD、DVD、ビデオカセット等の管理に有効に利用することができる。

## 【0053】

なお、上記各実施例では、物品6にタグ2と遮蔽シート7を貼付する場合について記載したが、CD、DVD、ビデオカセット等の場合は、物品そのものにタグ2や遮蔽シート7を設置することができない。その場合には上記物品の収納ケース等にタグ2や遮蔽シート7を設置すればよい。また、図11に示すように、物品6に遮蔽シート7(又はタグ2)を貼付し、その物品6のケース6a(例えば、本のハードケースやCDケース等)にタグ2(又は遮蔽シート7)を貼付する構成とすることもでき、セットとして使用される物品の各々にタグ2と遮蔽シート7とを別々に配置することにより、本発明のタグ2の相互干渉を抑制する効果に加えて、本体がケースに収納された状態で確実に中身の確認をすることができる。

## 【0054】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のRFIDシステム及びRFID用タグの相互作用抑制方法によれば、タグが貼付された物品が単独状態であっても配列した状態であっても、タグの共振周波数のシフトを抑制し、良好な通信距離を維持することができるということである。

## 【0055】

その理由は、物品に、タグと非磁性材料からなる遮蔽シートとを対向して配置することにより、遮蔽シートでタグの鎖交磁束が隣接するタグに鎖交するといったタグ同士の相互干渉を抑制することができるからである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】RFIDシステムの構成を模式的に示す図である。

【図2】RFIDタグの構成の一部を示す平面図である。

【図3】RFIDタグと本発明の遮蔽シートが貼付された物品の構成を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は正面図、(c)は側面図である。

【図4】本発明の第1の実施例に係るRFIDタグと遮蔽シートが貼付された物品の構成を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は側面図である。

【図5】本発明の第2の実施例に係るRFIDタグと遮蔽シートが貼付された物品の構成を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施例に係るRFIDタグと遮蔽シートが貼付された物品の他の構成を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施例の効果を示す図であり、遮蔽シートの厚さを変えた場合の共振周波数の低下抑制効果の差異を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施例の効果を示す図であり、遮蔽シートの厚さを変えた場合の通信距離の低下抑制効果の差異を示す図である。

【図9】本発明の第4の実施例の効果を示す図であり、遮蔽シートの大きさを変えた場合の共振周波数の低下抑制効果の差異を示す図である。

【図10】本発明の第4の実施例の効果を示す図であり、遮蔽シートの大きさを変えた場合の通信距離の低下抑制効果の差異を示す図である。

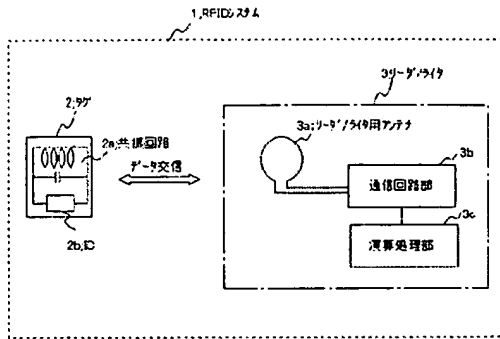
【図11】本発明のRFIDタグと遮蔽シートが貼付された物品の他の構成を示す図である。

## 【符号の説明】

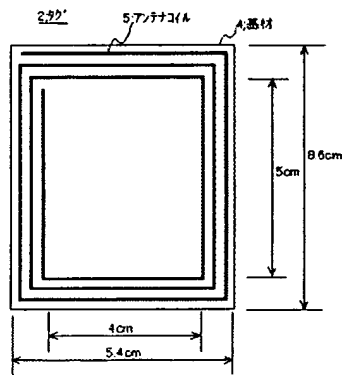
- 1 RFIDシステム
- 2 タグ
  - 2a 共振回路
  - 2b IC
- 3 リーダ／ライタ
  - 3a リーダ／ライタ用アンテナ
  - 3b 通信回路部
  - 3c 演算処理部
- 4 基材
- 5 アンテナコイル
- 6 物品(本)
  - 6a ケース
- 7 遮蔽シート



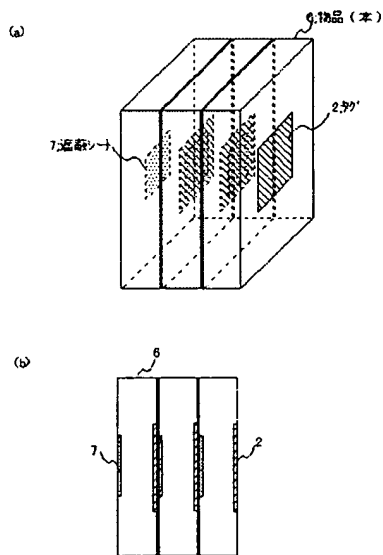
【図1】



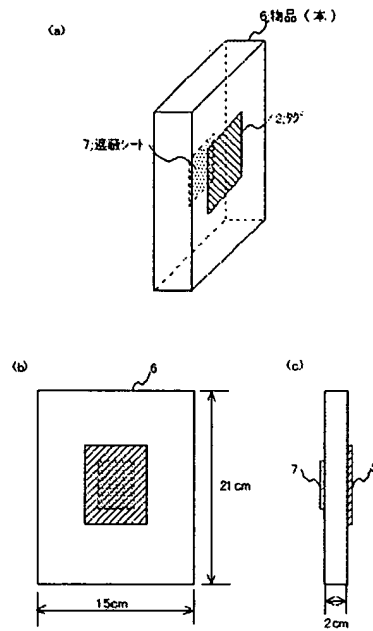
【図2】



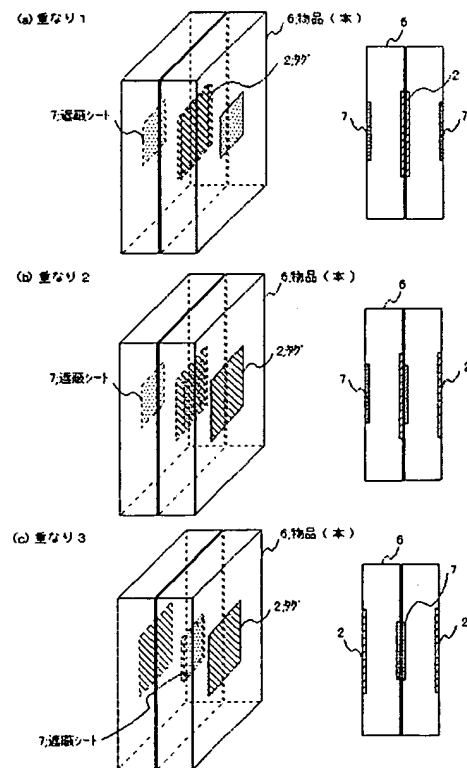
【図4】



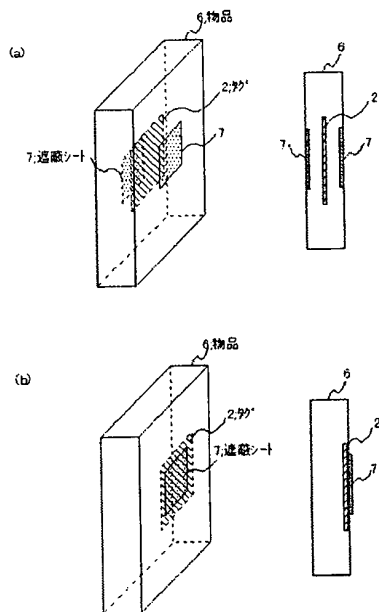
【図3】



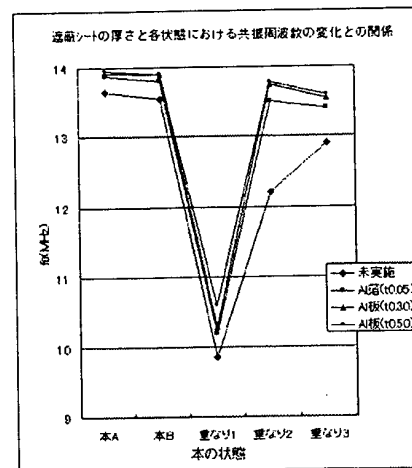
【図5】



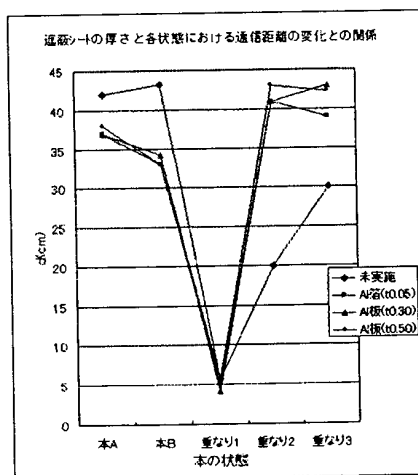
【図6】



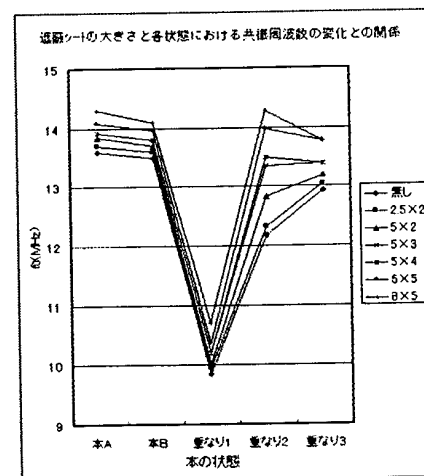
【図7】



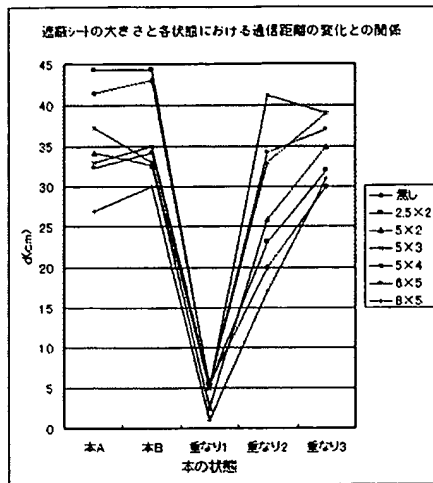
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

